

RANCANG BANGUN JIG AND FIXTURE UNTUK PENGUJIAN BENDING PADA SAMBUNGAN PENGELASAN FILLET DAN CORNER JOINT

Mohammad Anas Fikri¹⁾, Faizatur Rohmah²⁾, Misbakhul Fatah³⁾, Fajar Yusuf Putra Mahendra⁴⁾

^{1,2,3)} Dosen Jurusan Teknik Mesin Alat Berat Politeknik Negeri Madura

⁴⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Alat Berat Politeknik Negeri Madura

ABSTRACT

Bending test specimens according to ASTM E190 and ASME IX standards generally represent bending test samples for butt joint and overlap welded joints. The purpose of this research is to build a supporting tool for bending test specimens for fillet and corner welded joints. The process of making jigs and fixtures is carried out using the GMAW milling and welding process. The material used is SKD 11 with a fairly high level of hardness. The results of the research, Jig and fixture can be used in bending testing well. The welded joints on the jig and fixture retaining plate components have been through penetrant testing and no weld defects were found. Bending testing using jig and fixture media was carried out using 3 specimens of fillet and corner welding joints each. Based on the test results, it was found that 6 specimens had a maximum bending average of 32.72 MPa.

Keywords: *jig and fixture, fillet and corner joint, bending test.*

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan terhadap konstruksi yang kuat dan tahan lama menjadikan proses pengelasan sebagai pilihan utama dalam penyambungan bahan logam. Selanjutnya dari hasil penyambungan bahan logam tersebut kemudian akan dilakukan pengujian dan pemeriksaan dengan tujuan untuk menentukan kualitas dari hasil proses pengelasan yang dilakukan agar menjamin konstruksi hasil pengelasan sesuai dengan ketentuan dan standart yang telah ditetapkan.

Salah satu penentuan kualitas hasil pengelasan dapat dilakukan dengan pengujian *bending*. Pengujian *face* dan *root bending* bertujuan untuk mengetahui kualitas las dengan kemampuan menahan laju keretakan setelah dilakukan pengujian *bending* sesuai dengan standar pengujian. Kriteria penerimaan uji *bending* ditentukan menurut standar ASTM E190 atau ASME IX. Pengujian bending merupakan salah satu yang termasuk ke dalam pengujian *destructive test* yang bertujuan untuk mengetahui mutu suatu material secara visual (Kholis, 2013).

Pada umumnya Pengujian *bending* dilakukan menggunakan mesin uji *bending* yang hanya dapat menguji sampel material hasil pengelasan jenis sambungan las *butt joint* dan *overlap joint*. Pengujian kekuatan sambungan las tipe fillet dan corner joint belum dapat dilakukan dengan mesin uji bending standard. Berdasarkan fenomena ini dilakukan pembuatan *jig and fixture* agar dapat menguji sampel material hasil pengelasan untuk jenis sambungan *fillet* dan *corner joint*.

Jig and Fixture merupakan alat bantu yang digunakan pada proses manufaktur sehingga dihasilkan duplikasi *part* yang akurat. Hubungan yang tepat antara pemotong, atau alat yang lain, dan menjaga posisi benda kerja. Untuk melakukannya sebuah *Jig and Fixture* didesain dan dibangun untuk menahan, menopang dan memposisikan setiap bagian untuk memastikan bahwa proses pemesinan dilakukan dengan akurat dan presisi. *Jig* adalah peralatan khusus yang berfungsi untuk menahan dan menopang benda kerja, yang akan mengalami proses pemesinan. *Jig* tidak hanya menahan dan menopang benda kerja, tetapi juga mengarahkan alat pemotong ketika proses produksi dilakukan. *Jig* biasanya terbuat dari *hardened steel*, untuk memandu proses *drilling* atau alat pemotong lainnya. *Fixture* adalah peralatan yang berfungsi untuk menahan benda kerja dan mendukung pekerjaan sehingga operasi pemesinan dapat dilakukan (Prasetyo dkk., 2015).

Bending merupakan pengerjaan dengan cara memberi tekanan pada bagian tertentu sehingga terjadi deformasi plastis bagian yang diberi tekanan. Sedangkan proses *bending* merupakan proses penekukan menggunakan alat *bending* manual maupun menggunakan mesin (Antoni, 2018). Besar kekuatan *bending* tergantung pada jenis spesimen dan pembebanan. Akibat pengujian *bending*, bagian atas spesimen mengalami tekanan, sedangkan bagian bawah akan mengalami tegangan tarik seperti pada gambar 1. Dalam material logam kekuatan tekannya lebih tinggi dari pada kekuatan tariknya. Karena tidak mampu menahan tegangan tarik yang

¹ Korespondensi penulis: Mohammad Anas Fikri, Telp 081332355523, fikri@poltera.ac.id

diterima, spesimen tersebut akan patah, hal tersebut mengakibatkan kegagalan pada pengujian material. Kekuatan *bending* pada sisi bagian atas sama nilai dengan kekuatan *bending* pada sisi bagian bawah.



Gambar 1. Pengujian *Bending*

Berdasarkan ASME *section IX* 2015, untuk menghitung tegangan lengkung dari pengujian *bending* bisa menggunakan persamaan 1:

$$\sigma_f = \frac{3.P.L}{2.b.d^2} \dots\dots\dots 2.1$$

Dengan:

- σ_f = Tegangan Lengkung (kgf/mm²)
- P = Beban atau gaya yang terjadi (kgf)
- L = Jarak *point* (mm)
- b = Lebar benda uji (mm)
- d = Ketebalan benda (mm)

Pengertian Jig

Jig adalah alat bantu untuk mengontrol dan mengarahkan alat potong dalam suatu proses pembentukan benda kerja (Sumpena dkk, 2017), seperti dapat dilihat pada Gambar 2. Dalam proses produksi, *jig* sering digunakan pada proses pembentukan atau pemotongan baik berupa pelubangan maupun perluasan lubang. Alat bantu ini merupakan peralatan yang terikat secara tetap pada mesin utama. Alat Bantu ini banyak digunakan pada pertukangan kayu, pembentukan logam, dan beberapa kerajinan lainnya yang membantu untuk mengontrol lokasi atau gerakan dari alat potong. Tujuan utama *jig* adalah untuk pengulangan dan duplikasi yang tepat dari bagian benda kerja untuk proses produksi massal.



Gambar 1. *Jig*

Pengertian Fixture

Fixture adalah alat yang berfungsi untuk memegang, melokasikan benda kerja pada posisi tertentu dan menjamin agar benda kerja tetap pada posisinya (Ikbal, 2017), ditunjukkan melalui Gambar 3. Biasanya alat ini terikat tetap pada meja mesin. Berdasarkan jenis operasinya, *fixture* umumnya dipergunakan pada proses permesinan seperti *milling*, *assembling*, *drilling*, *marking* serta *tapping fixture*. *Jig and fixture* merupakan alat bantu proses produksi yang digunakan untuk mengoptimalkan kinerja dari suatu mesin (Sumpena dkk.,2017).

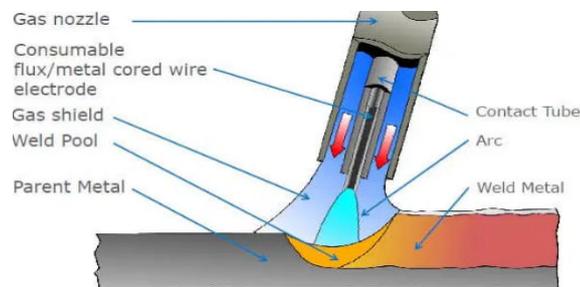


Gambar 3. *Fixture*

Pengelasan GMAW

Pengelasan GMAW atau *Metal Inert Gas/ Metal ActiveGas* (MIG/MAG) adalah proses pengelasan busur listrik (*arc welding*) dimana bahan tambah diumpankan oleh satu gulungan kawat elektroda dan dicairkan oleh efek Joule dan busur listrik. Pada mode *short arc*, pengelasan dihasilkan oleh tetesan beruntun bahan tambah. Gas *inert* yang umumnya gas berbasis argon (pengelasan MIG) atau gas aktif yang umumnya gas berbasis CO₂ (pengelasan MAG) digunakan sebagai plasma untuk pencetus busur listrik dan sebagai gas pelindung untuk logam pada temperatur tinggi untuk menghindari kontaminasi dengan oksigen dan nitrogen. Generator pengelasan mensuplay energi listrik yang dibutuhkan untuk mencairkan logam dan pencetus busur dan menjaga kesinambungan aliran kawat dan benda kerja yang dilas. Hal tersebut dimungkinkan dengan dua pengontrolan berbeda, *arc mode* dimana voltase yang dihantarkan oleh generator dikontrol untuk mencapai set poin yang dipilih juru las *short-circuit* mode dimana arus mengikuti hukum yang didefinisikan sebelumnya (Planckaert,2010).

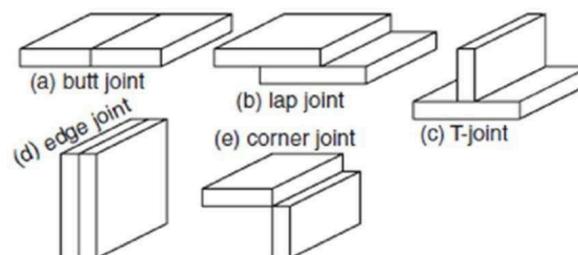
Pengelasan GMAW untuk pelat yang tebal membutuhkan kampuh las berbentuk *groove*, baik *V groove* atau *double V groove*. Didapati bahwa *groove* dapat memfasilitasi aliran logam pengisi sepanjang dasar *groove* karena *groove* ini dapat memberikan saluran terbatas dan dapat memperoleh pola aliran yang lebih halus (Jingnana, 2016).



Gambar 4. Pengelasan GMAW

Jenis-Jenis Sambungan Pengelasan

Ada lima jenis sambungan dasar pada pengelasan. Kelima jenis sambungan tersebut antara lain: *butt joint*, *lap joint*, *fillet-joint*, *edge joint*, dan *corner joint*, dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 2. Jenis sambungan pada proses pengelasan (CSWIP 3.1, 2013)

Pengujian Penetrant

Pengujian *penetrant* juga mudah dilakukan dibandingkan dengan pengujian lainnya karena hanya cukup menyemprotkan cairan ke benda yang akan diuji sesuai dengan panduan yang ada pada standar. Selain itu pengujian *penetrant* juga tidak memerlukan waktu yang lama (Al Akrim, 2019).

Dari hasil pengujian *penetrant*, jika terdapat cacat pada permukaan las akan diketahui beberapa jenis cacat sebagai berikut:

1. *Lack of fusion* (Cacat las kurang menyatu)
2. Material berlubang
3. Distorsi (Terjadi lengkungan pada benda kerja setelah dilas)
4. *Lack of penetration* (Kurang penekanan pada saat proses pengelasan)
5. *Crack* (Retak)
6. *Slag Inclusion* (Cacat gumpalan).

Material ST 44

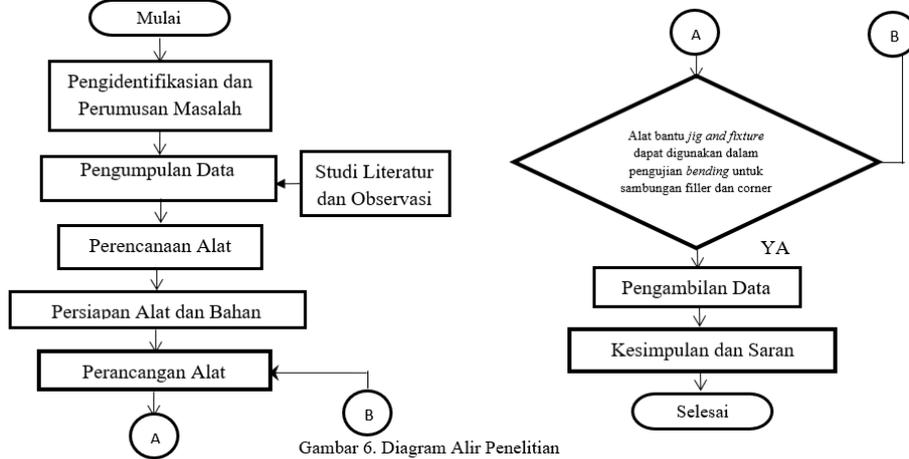
Baja struktural merupakan bahan konstruksi yang penting. Baja struktural memiliki atribut seperti kekuatan, kekakuan, ketangguhan, dan keuletan (daktilitas) yang sangat diinginkan dalam konstruksi modern. Kekuatan adalah kemampuan suatu material untuk menahan tegangan. Kekakuan adalah kemampuan suatu material untuk menahan deformasi. Ketangguhan adalah kemampuan suatu bahan untuk menyerap energi sebelum rusak. Daktilitas adalah kemampuan material untuk mengalami deformasi plastis, sebelum rusak (Younggi, 2001).

Material SKD 11

Baja perkakas SKD-11 adalah jenis baja tahan karat berkualitas tinggi yang merupakan baja perkakas dan banyak dipergunakan dalam industri karena memiliki sifat kekerasan yang tinggi dan tahan aus. Komposisi kimia dari baja perkakas SKD-11 yaitu, C 1,55%, Cr 11,60%, Mo 0,80%, Mn 0,30%, Si 0,30% (Hermawan, 2015).

2. METODE PENELITIAN

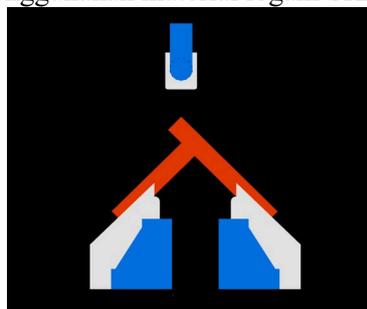
Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah studi eksperimen dan dilanjutkan rancang bangun, dimana setelah melakukan identifikasi dan merumuskan masalah, kemudian dilanjutkan dengan pengumpulan data yang bersumber dari hasil hasil kajian dari studi literatur pada penelitian terdahulu dan observasi di laboratorium dengan melakukan eksperimen pendahuluan sesuai dengan rencana penelitian. Secara lebih detail ditunjukkan melalui diagram alir pada Gambar 6 berikut ini.



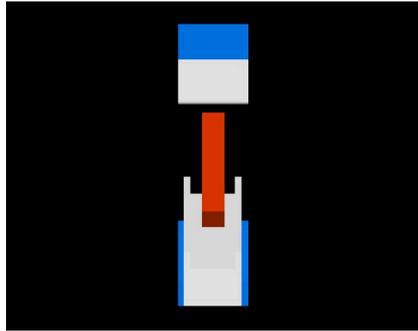
Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

Desain rancang bangun *jig and fixture* pada Gambar 7 menggunakan perangkat lunak autocad. Bahan yang digunakan untuk penelitian ini menggunakan material logam SKD 11.



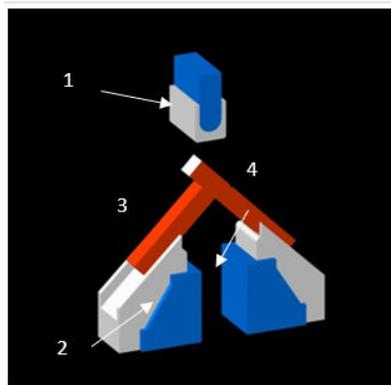
Gambar 7. Desain 2 dimensi *Jig and Fixture* untuk uji *bending* tampak depan



Gambar 8. Desain *Jig and Fixture* untuk uji *bending* tampak samping

Bagian Bagian Alat

Berdasarkan desain yang telah dibuat diketahui beberapa bagian dari alat *jig and fixture* yang ditunjukkan pada Gambar 9 antara lain :

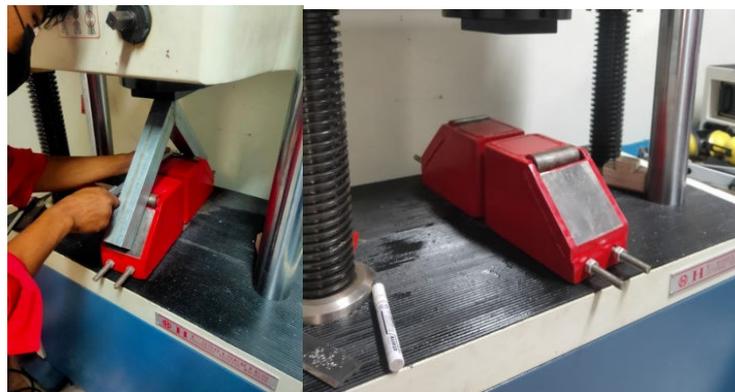


Gambar 9. Desain *Jig and Fixture* untuk uji *bending*

1. *Mandrel*
2. *Jig*
3. Spesimen uji
4. *Fixture*
5. Tumpuan bawah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa perancangan *jig and fixture* untuk pengujian *bending* pada sambungan *fillet* dan *corner joint* sesuai Gambar 10



Gambar 10. *Jigs dan Fixture*

Jig and fixture ini dirancang untuk mempermudah dalam pengujian *bending*. *Jig and fixture* yang digunakan di Politeknik Negeri Madura hanya dapat digunakan material yang berbentuk tegak. Sedangkan material yang memiliki sudut tidak bisa melakukan pengujian *bending*. Dengan adanya *Jig and fixture* ini dapat

membantu mahasiswa dalam pengujian *bending* pada siku. Pengujian kekuatan *Jig and fixture* pada Pengujian *Bending* dapat dilihat pada Gambar 10.

Pengujian performa *Jig and Fixture* dilakukan di Politeknik Negeri Madura melalui laboratorium DT-NDT dengan metode Pengujian *Bending*. Eksperimen ini menggunakan besi hollow yang dilas dengan jenis sambungan corner bersudut 90°. Kemudian sebelum dilakukan *bending*, terlebih dahulu diuji penetrant untuk memastikan permukaan hasil pengelasan tidak ditemukan defect. Setelah itu dilanjutkan dengan uji *bending* sudut spesimen terjadi pembesaran menjadi 103°. Tegangan maksimum pada material setelah uji *bending* diperoleh sebesar 32,72 MPa dan 18,33 MPa.



Gambar 12. Hasil Pengujian Penetrant pada Spesimen Uji Bending

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, analisa, dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. *jig and fixture* dapat digunakan dalam pengujian *bending* dengan cukup baik.
2. Dalam pengujian ini tidak bisa jika sudutnya terlalu kecil dengan minimal sudut 90°.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ade Sumpena, M. H., Rancang bangun jig and fixture sebagai pemosisi bor tangan, *Seminar Nasional Teknik Mesin*, 2010.
- [2] Antoni, H. T., Perancangan Mesin *Bending* Tenaga Hidrolik. *Skripsi*, 2018.
- [3] Hendro Prasetyo, H. T., Rancangan Jig dan Fixture Untuk Produksi Pembuatan Gear Belakang Sepeda Motor Yamaha, *Proceeding Seminar Nasional IV Manajemen dan Rekayasa Kualitas*, 2010.
- [4] Ikbal, M., Perancangan Jig dan Fixture Portable Line Boring Machine untuk Benda Kerja Silindris Diameter Diameter 6 Inch dan Panjang Maksimum 1000 mm, *Skripsi*, 2010.
- [5] Oktavian W H, T. W., Analisis Struktur Mikro dan Sifat Mekanis Komponen Stud Pin Winder Baja Skd-11 Yang Mengalami Perlakuan Panas Disertai Pendinginan Nitrogen . *Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 2015.
- [6] Sitorus, M. B., Sibarani, M. T., & Hutabarat, U. J., Inspeksi NDT Hasil Pengelasan GMAW Tingkat 1 Mahasiswa Semester 6 Prodi Teknik Mesin Konsentrasi Teknik Produksi Polmed. *Jurnal Teknik Mesin*, 2017.
- [7] Younggi, D., Penomoran Baja Struktural Menurut DIN 17100, *Teknik Mesin Manufaktur*. Dipetik January 27, 2021, dari: <http://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com/2015/02/penomoran-baja-struktural-menurut-din.html>, 2001.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Politeknik Negeri Madura yang telah berkenan menyediakan fasilitas laboratorium DT-NDT sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik.